

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像表示装置であって、  
入力された原画像を調整する画像調整部と、  
調整された画像を表示する画像表示部と、  
を備え、

前記画像調整部は、

前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する補間処理部と、  
前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行するフィルタ処理部と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像表示装置であって、前記フィルタ処理部における処理は、前記空間ローパスフィルタと前記空間ハイパスフィルタとを合成した1つの画像フィルタを用いて実行される、画像表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の画像表示装置であって、前記画像調整部は、さらに、  
前記フィルタ処理部によって処理された画像のコントラストを補償するコントラスト補償部を備え、  
前記フィルタ処理部は、  
前記空間ローパスフィルタによるフィルタ処理を行う第1の画像フィルタ処理部と、  
前記空間ハイパスフィルタによるフィルタ処理を行う第2の画像フィルタ処理部と、を備え、  
前記第1および第2の画像フィルタ処理部の処理内容は、それぞれ複数種の第1および第2のフィルタ係数の中から選択して決定され、  
前記コントラスト補償部の処理内容は、複数種のコントラスト補償値の中から選択して決定され、  
選択される前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数と前記コントラスト補償値とは、予め互いに対応付けられている、画像表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の画像表示装置であって、前記画像調整部は、さらに、  
前記フィルタ処理部によって処理された画像のコントラストを補償するコントラスト補償部を備え、  
前記フィルタ処理部は、  
前記空間ローパスフィルタによるフィルタ処理を行う第1の画像フィルタ処理部と、  
前記空間ハイパスフィルタによるフィルタ処理を行う第2の画像フィルタ処理部と、を備え、  
前記第1および第2の画像フィルタ処理部の処理内容は、それぞれ複数種の第1および第2のフィルタ係数の中から選択して決定され、  
前記コントラスト補償部の処理内容は、複数種のコント

ラスト補償値の中から選択して決定され、  
選択される前記第2のフィルタ係数と前記コントラスト補償値とは、予め互いに対応付けられており、前記第1のフィルタ係数は、前記第2のフィルタ係数および前記コントラスト補償値と独立して選択される、画像表示装置。

【請求項5】 請求項1ないし4記載の画像表示装置であって、  
前記画像表示装置は、画像を投写表示する投写型表示装置であり、

前記補間処理部は、前記原画像に対し、台形歪みを補正するために前記間引き処理を実行する、画像表示装置。

【請求項6】 画像表示方法であって、  
入力された原画像を調整する工程と、  
調整された画像を表示する工程と、を備え、  
前記原画像を調整する工程は、  
前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する工程と、  
前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行する工程と、を備えることを特徴とする画像表示方法。

【請求項7】 画像処理装置であって、  
入力された原画像を調整する画像調整部を備え、  
前記画像調整部は、

前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する補間処理部と、  
前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行するフィルタ処理部と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 画像処理方法であって、  
入力された原画像を調整する工程を備え、  
前記工程は、

前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する工程と、  
前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理

を実行する工程と、  
を備えることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、画像処理の技術に関し、特に、補間された画像を調整するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】画像表示装置においては、入力された原画像を、画像表示部に適した画像とするために画像の調整が必要となる場合が多い。例えば、原画像の解像度が、画像表示部の表示可能な解像度よりも大きいような場合には、原画像を縮小する必要がある。具体的には、入力されたS X G Aの原画像を、X G Aの画像を表示可能な画像表示部で表示するような場合には、原画像を縮小する必要がある。

【0003】原画像を縮小する場合には、通常、原画像に対し、間引き処理を行う。また、間引き処理を行う際には、補間処理も行うことが多い。このような間引き処理としては、画像中の垂直または水平方向に並んだ画素群（以下、「ライン画像」とも呼ぶ）を選択的に間引きする方法がある。また、補間処理としては、間引き対象となったライン画像に隣り合うライン画像について補間する方法がある。このような補間処理により、間引き対象となる画素の情報を、間引き処理後の画像内に残すことができる。例えば、黒画像中に一本の白いライン画像が存在しており、そのライン画像が間引き対象となるような場合には、補間処理により黒画像中にグレーのライン画像が生成され、画像中の線情報が消失してしまうことを防ぐことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように選択的な位置において間引き・補間処理された画像は、画質が劣化するという問題がある。すなわち、上記の例では、黒画像中における白いライン画像は、黒画像中におけるグレーのライン画像として再現され、原画像の情報をあまり正確に再現できていない。

【0005】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、間引き処理する際に行われる補間処理による画質の劣化を低減することのできる技術を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の第1の装置は、画像表示装置であって、入力された原画像を調整する画像調整部と、調整された画像を表示する画像表示部と、を備え、前記画像調整部は、前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行すると

もに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する補間処理部と、前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行するフィルタ処理部と、を備えることを特徴とする。

【0007】この画像表示装置は、フィルタ処理部を備えている。したがって、選択的な間引き・補間処理によって生成された補間画像の画素値の分布を、原画像の画素値の分布に近い相似の分布に調整することができる。これによって、補間画像の画質の劣化を低減することが可能となる。

【0008】上記の装置において、前記フィルタ処理部における処理は、前記空間ローパスフィルタと前記空間ハイパスフィルタとを合成した1つの画像フィルタを用いて実行されることが好ましい。

【0009】こうすれば、フィルタ処理部における処理を迅速に行うことが可能となる。

【0010】上記の装置において、前記画像調整部は、さらに、前記フィルタ処理部によって処理された画像のコントラストを補償するコントラスト補償部を備え、前記フィルタ処理部は、前記空間ローパスフィルタによるフィルタ処理を行う第1の画像フィルタ処理部と、前記空間ハイパスフィルタによるフィルタ処理を行う第2の画像フィルタ処理部と、を備え、前記第1および第2の画像フィルタ処理部の処理内容は、それぞれ複数種の第1および第2のフィルタ係数の中から選択して決定され、前記コントラスト補償部の処理内容は、複数種のコントラスト補償値の中から選択して決定され、選択される前記第1のフィルタ係数と前記第2のフィルタ係数と前記コントラスト補償値とは、予め互いに対応付けられていることが好ましい。

【0011】このように、第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とが互いに対応付けられていれば、フィルタ処理部の第1および第2の画像フィルタによる処理内容、および、コントラスト補償部の処理内容を、容易に決定することが可能となる。

【0012】あるいは、上記の装置において、前記画像調整部は、さらに、前記フィルタ処理部によって処理された画像のコントラストを補償するコントラスト補償部を備え、前記フィルタ処理部は、前記空間ローパスフィルタによるフィルタ処理を行う第1の画像フィルタ処理部と、前記空間ハイパスフィルタによるフィルタ処理を行う第2の画像フィルタ処理部と、を備え、前記第1および第2の画像フィルタ処理部の処理内容は、それぞれ複数種の第1および第2のフィルタ係数の中から選択して決定され、前記コントラスト補償部の処理内容は、複数種のコントラスト補償値の中から選択して決定され、選択される前記第2のフィルタ係数と前記コントラスト補償値とは、予め互いに対応付けられており、前記第1

のフィルタ係数は、前記第2のフィルタ係数および前記コントラスト補償値と独立して選択されるようにしてもよい。

【0013】このように、第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とが互に対応付けられている場合にも、第2の画像フィルタによる処理内容およびコントラスト補償部の処理内容を容易に決定することが可能となる。また、第1のフィルタ係数を独立して選択可能であるため、上記の装置と比べ、フィルタ処理部およびコントラスト処理部における処理を多数実現することが可能となる。

【0014】上記の装置において、前記画像表示装置は、画像を投写表示する投写型表示装置であり、前記補間処理部は、前記原画像に対し、台形歪みを補正するために前記間引き処理を実行するようにしてもよい。

【0015】画像表示装置が投写型表示装置である場合には、投写型表示装置と投写面との位置関係から、投写表示される画像に台形歪みが発生することが多い。台形歪みを補正する場合にも、通常、間引き処理が必要となる。本発明の画像表示装置は、この台形歪みを補正する場合にも、間引き・補間処理による画質の劣化を低減することが可能となる。

【0016】本発明の第1の方法は、画像表示方法であって、入力された原画像を調整する工程と、調整された画像を表示する工程と、を備え、前記原画像を調整する工程は、前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する工程と、前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行する工程と、を備えることを特徴とする。

【0017】この方法を用いる場合にも、第1の装置を用いる場合と同様の作用・効果を奏し、間引き・補間処理による画質の劣化を低減することが可能である。

【0018】本発明の第2の装置は、画像処理装置であって、入力された原画像を調整する画像調整部を備え、前記画像調整部は、前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する補間処理部と、前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行するフィルタ処理部と、を備えることを特徴とする。

【0019】本発明の第2の方法は、画像処理方法であって、入力された原画像を調整する工程を備え、前記工

程は、前記原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、前記間引き率に応じて水平／垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像を生成する工程と、前記補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行する工程と、を備えることを特徴とする。

【0020】第2の装置および方法を用いる場合にも、第1の装置および方法を用いる場合と同様の作用・効果を奏し、間引き・補間処理による画質の劣化を低減することが可能である。

【0021】なお、本発明は、画像表示方法および装置、画像処理方法および装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の種々の態様で実現することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】A. 装置の全体構成：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、この発明の実施例としての画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。この画像表示装置は、スクリーンSC上に画像を投写表示する投写型表示装置である。画像表示装置は、A-D変換器20と、ビデオデコーダ22と、フレームメモリ24と、ビデオプロセッサ26と、液晶パネル駆動回路30と、液晶パネル32と、リモコン制御回路34と、を備えるコンピュータシステムである。なお、フレームメモリ24とビデオプロセッサ26とは、1つの画像処理用集積回路60として集積化されている。

【0023】また、この画像表示装置は、液晶パネル32を照明するための照明装置50と、液晶パネル32から射出された画像光をスクリーンSC上に投写する投写光学系52と、を備えている。なお、液晶パネル32は、照明装置50から射出された照明光を変調するライツバルブ（光変調器）として使用されている。本実施例の液晶パネル32と照明装置50と投写光学系52とが、本発明における画像表示部に相当する。

【0024】なお、図示は省略しているが、この画像表示装置はR、G、Bの3色分の3枚の液晶パネル32を有している。また、後述する各回路は3色分の画像信号を処理する機能を有している。照明装置50は、白色光を3色の光に分離する色光分離光学系を有しており、また、投写光学系52は、3色の画像光を合成してカラー画像を表す画像光を生成する合成光学系を有している。なお、このような投写型表示装置の光学系の構成については、例えば本出願人により開示された特開平10-171045号公報に詳述されているので、ここではその

説明は省略する。

【0025】A-D変換器20には、パーソナルコンピュータから出力されるアナログ画像信号AV1が入力され、ビデオデコーダ22には、ビデオレコーダやテレビなどから出力されるアナログ画像信号AV2が入力される。入力画像信号としては、2つのアナログ画像信号AV1、AV2のうちのいずれか一方を選択的に利用可能である。アナログ画像信号AV1、AV2は、A-D変換器20あるいはビデオデコーダ22によって3色の画像信号成分を含むデジタル画像信号に変換される。なお、アナログ画像信号AV1、AV2の他に、デジタル画像信号を入力できるようにしてもよい。

【0026】ビデオプロセッサ26に入力された画像信号は、フレームメモリ24内に一時的に書き込まれた後、フレームメモリ24から読み出されて液晶パネル駆動回路30に供給される。液晶パネル駆動回路30は、与えられた画像信号に応じて、液晶パネル32を駆動するための駆動信号を生成する。液晶パネル32は、この駆動信号に応じて照明光を変調する。

【0027】ユーザは、リモコン40を使用して、画像表示に関する各種の設定を行うことが可能である。また、図示は省略しているが、画像表示装置の本体にも、画像表示のための各種の設定値を入力するためのキーやボタンが設けられている。

【0028】B. ビデオプロセッサ26の内部構成：図2は、ビデオプロセッサ26の内部構成を示すブロック図である。ビデオプロセッサ26は、書込・読出制御部62と、第1の画像フィルタ回路64と、第2の画像フィルタ回路66と、コントラスト補償回路68と、コントラスト／輝度調整回路70と、CPU72と、RAM74とを備えている。なお、ビデオプロセッサ26は、本発明における画像調整部に相当する。

【0029】書込・読出制御部62は、図1に示すA-D変換器20やビデオデコーダ22から供給されるデジタル画像信号DV0をフレームメモリ24に書き込むとともに、フレームメモリ24からデジタル画像信号DV1を読み出すための制御を行う。書込・読出制御部62は、画像の拡大処理や縮小処理を実行することができ、画像の縮小処理を実行する場合には、間引き処理を行うとともに補間処理を行う。

【0030】図3は、書込・読出制御部62による画像の縮小処理を示す説明図である。図3(a)は、縮小処理前の原画像、すなわち、デジタル画像信号DV0によって表される画像を示している。図3(b)は、縮小処理後の補間画像、すなわち、デジタル画像信号DV1によって表される画像を示している。

【0031】図3(a)に示す原画像は、 $18 \times 12$ 画素で構成されており、格子状の図形を含んでいる。図示の便宜上、クロスハッチを付した画素は画素値が最大となる「白」画素を示しており、ハッチを付していない画

素は画素値が最小となる「黒」画素を示している。原画像の垂直および水平方向のサイズをそれぞれ $2/3$ 倍（すなわち、 $12 \times 8$ 画素）に縮小する場合には、換言すれば、垂直および水平方向の間引き率が $1/3$ である場合には、原画像の垂直および水平方向のライン画像を3本に1本の割合で選択的に消去する間引き処理を行う。このとき、間引き処理とともに補間処理が行われる。

【0032】図3(b)は、原画像を縮小したときの補間画像の一例を示している。本実施例においては、 $3 \cdot m$  ( $m$ は整数) 番目の列および行のライン画像が間引き処理の対象となる。また、間引き処理の対象となるライン画像 ( $3 \cdot m$  番目のライン画像) に隣合うライン画像 ( $(3 \cdot m - 1)$  番目のライン画像) が補間処理の対象となる。本実施例における補間処理は、 $3 \cdot m$  番目のライン画像と  $(3 \cdot m - 1)$  番目のライン画像との画素値を平均することによって行われる。なお、図3

(a)、(b)の画像の上側および左側に付した数字は、それぞれの画像の列番号および行番号を示している。また、図3(a)の原画像の下側および右側に付した数字は、図3(b)の補間画像の列番号および行番号に対応する。

【0033】例えば、図3(a)に示す原画像の第4列目の「白」のライン画像は、列方向の間引き処理の対象ではないので、そのまま図3(b)に示す補間画像の第3列目のライン画像を構成する。一方、原画像の第9列目の「白」のライン画像は、列方向の間引き処理の対象であるため、第8列目の「黒」のライン画像が補間処理の対象となる。原画像における第8列目の「黒」のライン画像は、補間処理により、補間画像の第6列目の「グレー」のライン画像を構成することとなる。

【0034】このように、原画像に対して設定された間引き率に応じて選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像が生成される。この説明からも分かるように、図2の書込・読出制御部62が、本発明における補間処理部に相当する。

【0035】ところで、図3(b)に示す補間画像では、原画像において「白」のライン画像で形成された格子状の図形の一部が、「グレー」のライン画像で形成されており、画質が劣化してしまっている。本発明においては、この画質の劣化をフィルタ処理により低減させる。

【0036】図2の書込・読出制御部62から出力された補間画像を表すデジタル画像信号DV1は、第1の画像フィルタ回路64および第2の画像フィルタ回路66においてフィルタ処理を施される。本実施例の第1および第2の画像フィルタ回路64、66は、上記の間引き・補間処理による画質の劣化を低減させるためのデジタ

ルフィルタである。第1の画像フィルタ回路64は、ローパスフィルタ(LPF)として機能し、入力されたデジタル画像信号DV1を構成する空間周波数の比較的高い画素群の画素値を調整して、デジタル画像信号DV2を出力する。一方、第2の画像フィルタ回路66は、ハイパスフィルタ(HPF)として機能し、デジタル画像信号DV2を構成する空間周波数の比較的低い画素群の画素値を調整して、デジタル画像信号DV3を出力する。

【0037】図4は、第1の画像フィルタ回路64の基本的な内部構成を示すブロック図である。なお、第2の画像フィルタ回路66についても同じである。第1の画像フィルタ回路64は、水平フィルタ80と、垂直フィルタ90とが直列に接続された2次元フィルタである。水平フィルタ80は、2つの水平遅延回路81、82と、3つの乗算器83~85と、加算器86とで構成された3タップのFIRフィルタ(有限インパルス応答フィルタ)である。垂直フィルタ90も水平フィルタ80と同様な構成を有している。但し、水平フィルタ80内の水平遅延回路81、82の遅延量Duは1画素分であるのに対して、垂直フィルタ90内の垂直遅延回路91、92の遅延量Dvは1走査線分である。

【0038】乗算器83~85、93~95で乗算される値ku1~ku3、kv1~kv3は、1組のフィルタ係数を構成する。図2に示すRAM74内には、周波数特性の異なる複数種の第1および第2の画像フィルタを実現するための複数組の第1および第2のフィルタ係数が格納されている。フィルタ係数ku1~ku3、kv1~kv3の値を変更することによって、周波数特性の異なる種々の画像フィルタを実現することが可能である。

【0039】例えば、ローパスフィルタは、以下の様なフィルタ係数で実現できる。

$$ku1 = ku3 = kv1 = kv3 = 1/4;$$

$$ku2 = kv2 = 1/2$$

【0040】また、ハイパスフィルタは、以下の様なフィルタ係数で実現できる。

$$ku1 = ku3 = kv1 = kv3 = -1/4;$$

$$ku2 = kv2 = 1/2$$

【0041】図4の例では、水平フィルタ80と垂直フィルタ90をそれぞれ3タップのFIRフィルタで構成しているが、実用上はタップ数が例えば16~512個程度のFIRフィルタを使用することが好ましい。タップ数の大きなフィルタを使用すれば、種々のフィルタ特性を実現することができる。なお、水平フィルタ80と垂直フィルタ90のタップ数は異なっても良い。また、画像フィルタとしては、FIR以外のデジタルフィルタを用いることも可能である。

【0042】なお、図2の第1および第2の画像フィルタ回路64、66と、各画像フィルタ回路64、66に

用いられる第1および第2のフィルタ係数を格納するRAM74とが、本発明におけるフィルタ処理部に相当する。

【0043】図2のコントラスト補償回路68は、2つの画像フィルタ回路64、66から出力されたフィルタ処理済みのデジタル画像信号DV3のコントラストを補償し、デジタル画像信号DV4を出力する。これにより、フィルタ処理によって低下する画像のコントラストを向上させることができる。コントラスト補償回路68は、種々のコントラスト補償特性に基づき、入力されたデジタル画像信号のコントラストの補償を行うことが可能である。図2に示すRAM74内には、コントラストの補償特性を決定する複数種のコントラスト補償値が格納されている。なお、本明細書において、「コントラストの補償」は「コントラストの調整」と同義語である。

【0044】なお、図2のコントラスト補償回路68と、これに用いられるコントラスト補償値を格納するRAM74とが、本発明におけるコントラスト補償部に相当する。

【0045】図5は、種々のデジタル画像信号DV0~DV4を示す説明図である。図5(a)は、原画像を表すデジタル画像信号DV0を示す。デジタル画像信号DV0は、左方に図示する空間周波数の比較的低い画素領域A1と、右方に図示する空間周波数の比較的高い画素領域A2とを含んでいる。画像領域A2は、図3(a)の水平方向のライン画像を表す信号を含んでいる。なお、以下の説明では、画素値の比較的大きな6つの画素DG1~DG6に注目して説明する。

【0046】図5(b)は、補間画像を表すデジタル画像信号DV1を示している。図5(a)と同様に、図5(b)の右方には、図3(b)の水平方向のライン画像を表す信号を含んでいる。すなわち、空間周波数の比較的高い画素領域A2には、補間処理によって生成された「グレー」の画素DG4、DG6を含んでいる。2つのデジタル画像信号DV0、DV1を比較して分かるように、補間画像は、その画像内に原画像の画素情報を残すことができるが、補間画像内の画素値の分布は、原画像の画素値の分布をうまく再現できていない。

【0047】図5(c)は、第1の画像フィルタ回路64から出力されるデジタル画像信号DV2を示している。前述のように、第1の画像フィルタ回路64はLPFとして機能する。したがって、2つのデジタル画像信号DV1、DV2を比較して分かるように、比較的空間周波数の低い画素領域A1では、画素値はほぼ同じであるが、比較的空間周波数の高い画素領域A2では、画素値は変化している。具体的には、画素領域A2に含まれる画素DG3~DG6の画素値が、ほぼ同じような画素値となるように調整されている。なお、このとき、画素DG2~DG3間、DG3~DG4間、DG4~DG5間の画素値は、少し大きくなっている。

【0048】図5(d)は、第2の画像フィルタ回路66から出力されるデジタル画像信号DV3を示している。前述のように、第2の画像フィルタ回路66はHPFとして機能する。したがって、2つのデジタル画像信号DV2、DV3を比較して分かるように、比較的空間周波数の高い画素領域A2では、画素値はほぼ同じであるが、比較的空間周波数の低い画素領域A1では、画素値は変化している。具体的には、画素領域A1に含まれる画素DG1、DG2の画素値が、画素領域A2に含まれる画素DG3〜DG6の画素値とほぼ同じとなるように調整されている。

【0049】このように、フィルタ処理を実行することによって、補間画像の画素値の分布を、原画像の画素値の分布に近い相似の分布に調整することができる。具体的には、原画像においてほぼ同じ画素値を有する画素DG1〜DG6のうち、補間処理によって画素値が変化した画素DG4、DG6の画素値と、画素値が変化していない他の画素DG0〜DG3、DG5の画素値との差分は、フィルタ処理によって小さくなっている。

【0050】図5(e)は、コントラスト補償回路68から出力されるデジタル画像信号DV4を示している。図示するように、フィルタ処理によって低下したデジタル画像信号DV3(図5(d))のコントラストは、コントラスト補償回路68によって大きくなっている。このとき、図5(a)、(e)を比較して分かるように、原画像を表すデジタル画像信号DV0(図5(a))が、デジタル画像信号DV4においてほぼ再現されている。

【0051】なお、図5(e)におけるコントラストの調整は、デジタル画像信号DV3(図5(d))に含まれる各画素が、第1の画素値L1より大きな画素値を有する場合には最大の画素値となるように調整し、第2の画素値L2より小さな画素値を有する場合には最小の画素値となるように調整するようなコントラスト補償特性に基づいて行われている。

【0052】図6は、コントラスト補償回路68における入出力画素値の特性(コントラスト補償特性)を示す説明図である。図6に示すコントラスト補償特性は、入力画素値がL1〜L2の間で直線的に変化しており、また、入力画素値に対して出力画素値が急激に増加している。このようなコントラスト補償特性に基づいて、画像のコントラストを補償すれば、フィルタ処理によって低下した画像のコントラストをうまく回復(すなわち補償)することができる。なお、コントラスト補償特性は、図6に示すものに限られず、曲線的に変化するようなものであってもよい。

【0053】ところで、本実施例においては、第1の画像フィルタ回路64で利用される第1のフィルタ係数と、第2の画像フィルタ回路66で利用される第2のフィルタ係数と、コントラスト補償回路68で利用される

コントラスト補償特性を示すコントラスト補償値とは、予め互いに対応付けられてRAM74(図2)内に格納されている。

【0054】図7は、RAM74に格納された第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値との関係を示す説明図である。なお、図中、FT1a、FT1b…は、それぞれ第1の画像フィルタ回路64で用いられる1組のフィルタ係数を示しており、FT2a、FT2b…は、それぞれ第2の画像フィルタ回路66で用いられる1組のフィルタ係数を示している。また、CPa、CPb…は、それぞれ図6に示すようなコントラスト補償特性を実現するコントラスト補償値を示している。

【0055】例えば、ユーザが第1の設定ADJ1を選択すると、第1のフィルタ係数として「FT1a」が、第2のフィルタ係数として「FT2a」が、コントラスト補償値として「CPa」が、それぞれ選択される。他の設定ADJ2、ADJ3、ADJ4…を選択する場合についても同様である。このように、本実施例では、第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とが互いに対応付けられているので、ユーザが、いずれかの設定を選択することにより、第1および第2の画像フィルタ回路64、66と、コントラスト補償回路68との処理内容を容易に決定することが可能である。なお、設定の選択は、ユーザがリモコン40(図1)を用いて行うことができる。

【0056】上記のように、本実施例では、第1および第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とが互いに対応付けられているが、これに限られない。図8は、第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とその他の関係を示す説明図である。図8では、第2のフィルタ係数とコントラスト補償値との組が互いに対応付けられており、第1のフィルタ係数は独立に準備されている。したがって、この場合には、第1のフィルタ係数と、第2のフィルタ係数およびコントラスト補償値の組と、を個々に選択可能である。こうすれば、例えば、第1のフィルタ係数FT1aを選択するとともに、第2のフィルタ係数FT2bおよびコントラスト補償値CPbの組や、第2のフィルタ係数FT2cおよびコントラスト補償値CPcの組などを選択することができ、したがって、図7の場合よりも多数の処理パターンを実現することが可能となる。

【0057】また、第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とのそれぞれを独立に選択できるようにしてもよい。こうすれば、さらに多数の処理パターンを実現することが可能である。

【0058】ただし、図5(c)〜(e)からも分かるように、デジタル画像信号DV2に応じて、換言すれば、第1の画像フィルタ回路64で用いられる第1のフィルタ係数に応じて、第2の画像フィルタ回路66で用

10

20

30

40

50



いられる第2のフィルタ係数を決定することが好ましい。また、第2の画像フィルタ回路66で用いられる第2のフィルタ係数に応じて、コントラスト補償回路68で用いられるコントラスト補償値を決定することが好ましい。したがって、本実施例(図7)のように、第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値とを互に対応付けておくと便利である。

【0059】コントラスト補償回路68(図2)から出力されたデジタル画像信号DV4は、コントラスト/輝度調整回路70に供給される。コントラスト/輝度調整回路70は、画像のコントラストや輝度を調整するための回路であり、この調整により液晶パネル32の表示特性を設定することが可能である。なお、コントラスト/輝度調整回路70におけるコントラストの調整は、コントラスト補償回路68におけるコントラストの調整とは独立に実行される。

【0060】なお、本実施例の画像表示装置では、選択的な間引き・補間処理によって生成された補間画像を調整するために、第1および第2の画像フィルタ回路64、66とコントラスト補償回路68とを備えているが、この画像表示装置は、入力された画像の解像度を変更しない場合にも使用できる。この場合には、各回路64、66、68に対して、信号がそのまま通過するようなフィルタ係数やコントラスト補償値を与えればよい。

【0061】以上説明したように、本実施例の画像表示装置は、選択的な間引き・補間処理によって生成された補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとをこの順序で施すフィルタ処理を実行する第1および第2の画像フィルタ回路64、66を備えている。したがって、補間画像の画素値の分布を、原画像の画素値の分布に近い相似の分布となるように調整することができ、この結果、画質の劣化を低減することが可能となる。

【0062】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0063】(1)上記実施例では、図4で説明したように、2次元の画像フィルタを用いているが、本発明は、1次元の画像フィルタを用いる場合にも適用可能である。また、フィルタの構成としては、FIRフィルタ以外の種々の構成を採用することが可能である。さらに、上記実施例では、デジタルフィルタを用いていたが、本発明はアナログフィルタを用いた場合にも適用可能である。

【0064】(2)上記実施例では、フィルタ処理部として2つの画像フィルタ回路64、66を用いているが、1つの画像フィルタ回路のみを用いるようにしてもよい。具体的には、第1および第2の画像フィルタ回路64、66で用いられるそれぞれのフィルタ係数を合成

したフィルタ係数を準備し、1つの画像フィルタ回路に供給すればよい。こうすれば、2つの画像フィルタ回路64、66を用いる場合に比べ、フィルタ処理を迅速に行うことが可能となる。フィルタ処理部は、一般には、補間画像に対し、空間ローパスフィルタと空間ハイパスフィルタとを実質的にこの順序で施すフィルタ処理を実行すればよい。

【0065】(3)上記実施例では、入力された原画像を水平および垂直方向に縮小する場合に本発明を適用しているが、原画像の水平または垂直方向のいずれか一方を縮小する場合にも適用可能である。

【0066】また、上記の実施例のように、画像表示装置が投写型表示装置である場合には、投写型表示装置とスクリーンSCとの位置関係から、投写表示される画像に台形歪みが発生することが多い。このような台形歪みを補正する場合にも、選択的な位置において間引き・補間処理が実行されるので、本発明を適用することにより画質の劣化を低減することが可能となる。

【0067】一般に、本発明は、原画像に対して水平方向と垂直方向の少なくとも一方に間引き率が設定されたときに、間引き率に応じて水平/垂直方向の選択的な位置において間引き処理を実行するとともに、間引き対象となった画素の周辺の画素に対して補間処理を実行することによって、補間画像が生成されるような場合に適用可能である。

【0068】(4)上記実施例では、透過型液晶パネルを利用した投写型表示装置の構成について説明したが、本発明は、他のタイプの投写型表示装置にも適用可能である。他のタイプの投写型表示装置としては、反射型液晶パネルを利用したものや、マイクロミラーミラーデバイス(テキサスインスツルメント社の商標)を用いたもの、また、CRTを用いたものなどがある。

【0069】また、本発明は、投写型表示装置以外の画像表示装置にも適用可能である。例えば、液晶パネルやプラズマディスプレイパネル、CRTなどのような直視型の画像表示部を有する画像表示装置や、ヘッドマウントディスプレイのように画像を虚像拡大して観察させるような画像表示装置にも本発明を適用可能である。

【0070】(5)上記実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。例えば、図2に示した2つの画像フィルタ回路64、66やコントラスト補償回路68の機能を、コンピュータプログラムで実現することも可能である。

【0071】このようなコンピュータプログラムは、記録媒体に格納された形で提供される。なお、「記録媒体」としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パ



ンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置、通信用の搬送波等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例としての画像表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】ビデオプロセッサ26の内部構成を示すブロック図である。

【図3】書込・読出制御部62による画像の縮小処理を示す説明図である。

【図4】第1の画像フィルタ回路64の基本的な内部構成を示すブロック図である。

【図5】種々のデジタル画像信号DV0～DV4を示す説明図である。

【図6】コントラスト補償回路68における入出力画素値の特性（コントラスト補償特性）を示す説明図である。

【図7】RAM74に格納された第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値との関係を示す説明図である。

【図8】第1のフィルタ係数と第2のフィルタ係数とコントラスト補償値と他の関係を示す説明図である。

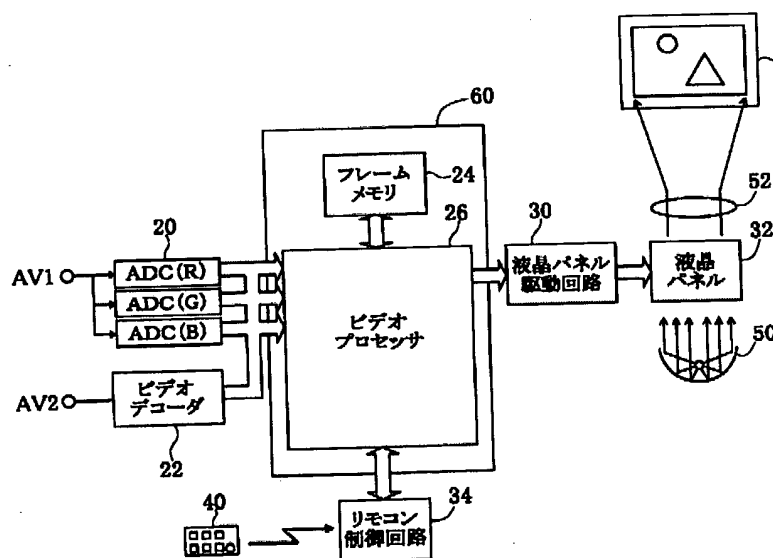
#### 【符号の説明】

20…A-D変換器  
22…ビデオデコーダ  
24…フレームメモリ  
26…ビデオプロセッサ

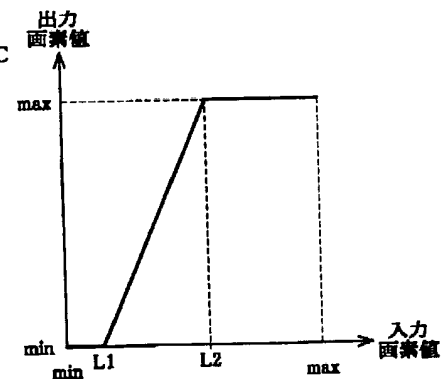
\* 26…ビデオプロセッサ  
30…液晶パネル駆動回路  
32…液晶パネル  
34…リモコン制御回路  
40…リモコン  
50…照明装置  
52…投写光学系  
60…画像処理用集積回路  
62…書込・読出制御部  
64…第1の画像フィルタ回路  
66…第2の画像フィルタ回路  
68…コントラスト補償回路  
70…コントラスト／輝度調整回路  
72…CPU  
74…RAM  
80…水平フィルタ  
81, 82…水平遅延回路  
83～85…乗算器  
86…加算器  
90…垂直フィルタ  
91, 92…垂直遅延回路  
93～95…乗算器  
96…加算器  
AV1, AV2…アナログ画像信号  
DV0～DV4…デジタル画像信号  
SC…スクリーン

\*

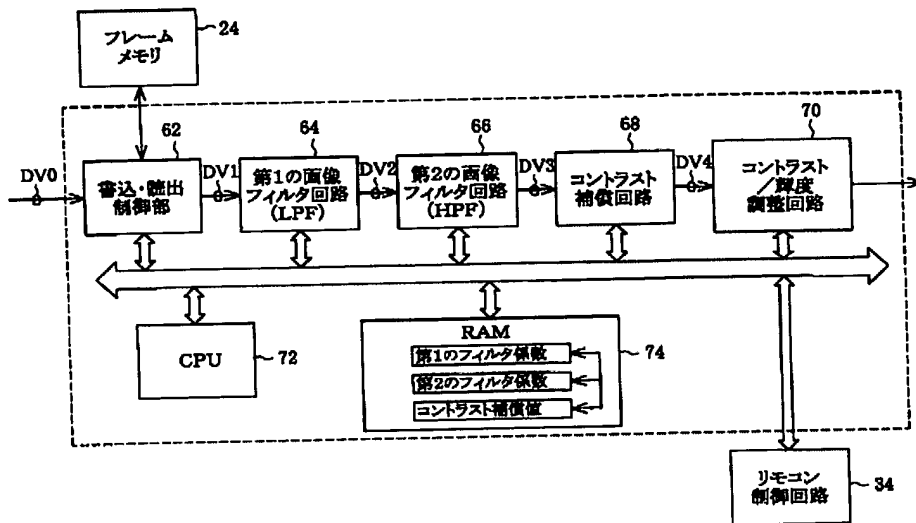
【図1】



【図6】

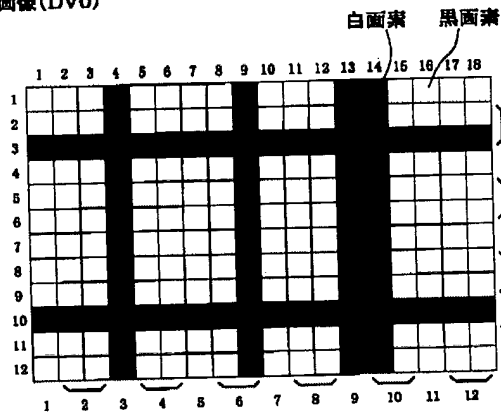


【図2】

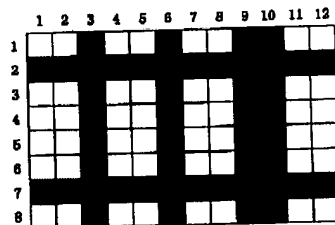


【図3】

(a) 原画像 (DV0)

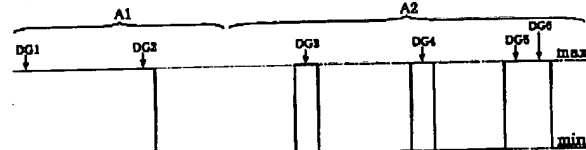


(b) 補間画像 (DV1)

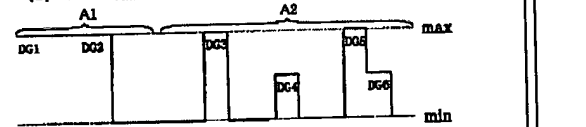


【図5】

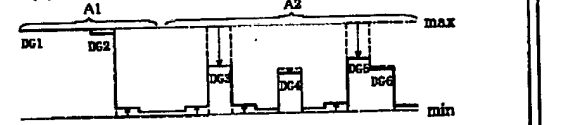
(a) DV0 (原画像)



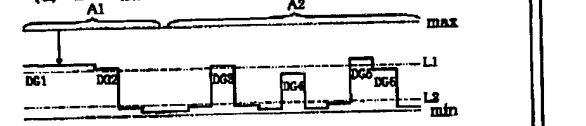
(b) DV1 (補間画像)



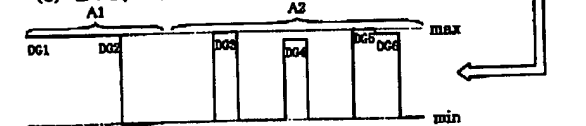
(c) DV2 (第1のフィルタ処理後の画像)



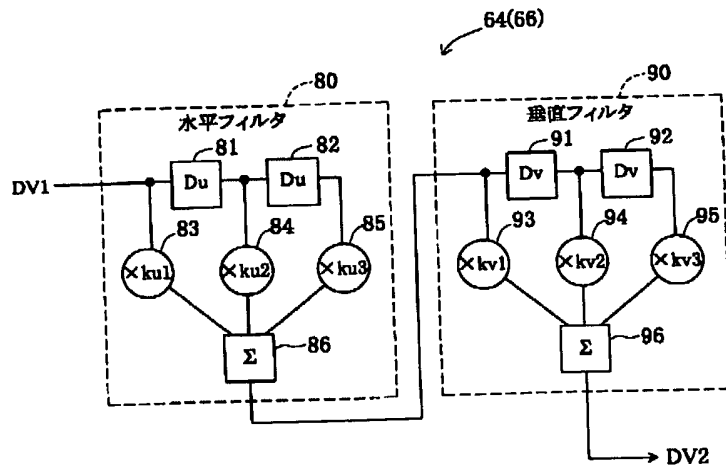
(d) DV3 (第2のフィルタ処理後の画像)



(e) DV4 (コントラスト調整後の画像)



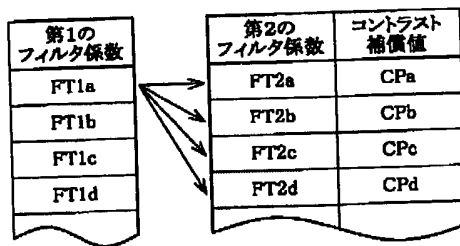
【図4】



【図7】

設定	第1のフィルタ係数	第2のフィルタ係数	コントラスト補償値
ADJ1	FT1a	FT2a	CPa
ADJ2	FT1b	FT2b	CPb
ADJ3	FT1c	FT2c	CPc
ADJ4	FT1d	FT2d	CPd

【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I  
H 0 4 N 1/40

テーマコード(参考)

1 0 1 D

F ターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01  
 CB08 CB12 CB16 CD06 CD07  
 CE06 CE11 CH01 CH09 CH11  
 DB02 DB06 DB09 DC22  
 5C076 AA22 BA06 BB06 CB04  
 5C077 LL01 MP08 PP02 PP03 PP20  
 PP32 PP35 PP54 PQ12 PQ22  
 SS07  
 5C082 BA34 BA35 BB15 BD02 CA21  
 CA34 CA84 DA51 MM10